

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Permintaan pasar global terhadap titanium dioksida (TiO_2) mencapai 4,7 juta ton pada Tahun 2009 dan terus meningkat sebesar 2,1 % pada Tahun 2015 (Vincent, 2010). Hal itu karena TiO_2 merupakan suatu material semikonduktor yang sangat penting sebagai fotokatalis, pengontrol polusi lingkungan, dan konservasi energi matahari (Dai *et al.*, 2010). Material semikonduktor TiO_2 menarik untuk dikembangkan karena material ini mempunyai stabilitas yang tinggi terhadap fotokorosi, murah, mudah dipreparasi dan tidak beracun (Rahmawati, 2011).

Secara natural, TiO_2 terdapat dalam tiga fasa kristal, yaitu rutil (tetragonal), anatas (tetragonal), dan brookit (ortorombik). Fasa rutil adalah fasa paling stabil secara termodinamik, sedangkan anatas dan brookit termasuk fasa metastabil (Kolen *et al.*, 2003). Aplikasi TiO_2 sangat dipengaruhi oleh fasa kristalnya (Chung *et al.*, 2008). Fasa rutil biasa digunakan sebagai material pigmen karena stabilitas sifat kimianya (Fahmi *et al.*, 1993), sedangkan fasa *anatase* lebih banyak diaplikasikan dalam sel fotokimia karena sifat fotoaktivitasnya yang tinggi (Hosono *et al.*, 2004). Selain berkaitan dengan fasa kristal, fotoaktivitas TiO_2 dipengaruhi oleh energi celah pita (E_g /band gap energy). TiO_2 fasa rutil mempunyai energi celah pita 3,02 - 3,24 eV sedangkan fasa anatas sekitar 3,23 - 3,59 eV (Hanaor & Sorrell, 2011). Nilai energi celah pita tersebut berhubungan dengan panjang gelombang serapan maksimal yang berkisar

antara 365 hingga 413 nm (daerah UV). Hal tersebut menjadi problem dalam aplikasi TiO₂ berbasis spektrum matahari karena hanya 3 – 5% dari sinar matahari yang teremisi pada daerah UV. Berbagai usaha telah dilakukan untuk memperbaiki respon TiO₂ terhadap sinar tampak (Mikhalow, 2009).

Salah satu usaha yang cukup efektif untuk meningkatkan fotoaktivitas TiO₂ di daerah sinar tampak adalah dengan doping non logam. Sebagaimana dalam penelitian Park *et al.* (2002), nitrogen dinyatakan sebagai dopan yang paling efektif karena nitrogen memiliki ukuran yang hampir sama dengan oksigen dan energi ionisasinya kecil, yaitu 1402,3 kJ/mol. Oleh karena itu, *nitrogen-doped TiO₂* (N-TiO₂) menjadi material yang menarik untuk dipelajari berkaitan dengan sintesis, karakterisasi dan aplikasinya (Xu *et al.*, 2014).

Beberapa metode sintesis TiO₂ yang telah dikembangkan, diantaranya sol gel (Ahmed *et al.*, 2013), solvothermal (Lee *et al.*, 2001), dekomposisi termal (Chin *et al.*, 2010) dan hidrotermal (Lee *et al.*, 2006). Metode hidrotermal menjadi metode yang paling sering dipilih dalam sintesis TiO₂, karena metode hidrotermal memiliki banyak keuntungan, seperti proses preparasi sederhana, suhu reaksi relatif rendah, dispersi yang seragam untuk doping ion logam, serta kontrol stoikiometri dan kehomogenan kimia yang baik (Feng *et al.*, 2012; Gupta *et al.*, 2012). Kim *et al.* (2007) melaporkan bahwa sintesis TiO₂ mesopori melalui metode hidrotermal dapat meningkatkan kristalinitas, stabilitas termal, luas permukaan dan aktivitas fotokatalitik. Itulah sebabnya Huang *et al.* (2008), Qian *et al.* (2012), dan Bao *et al.* (2012) memilih metode hidrotermal dalam sintesis N-TiO₂.

Peningkatan fotoaktivitas TiO_2 selain dipengaruhi oleh peningkatan respon di daerah sinar tampak juga dipengaruhi karakter fisikokimia material TiO_2 , seperti ukuran partikel, kristalinitas, dan porositas (Wade, 2005). Menurut Castro *et al.* (2008), fotoaktivitas TiO_2 dapat meningkat dengan menurunnya ukuran kristal. Semakin kecil ukuran kristal maka energi celah pita akan semakin besar, hal itu dikarenakan semakin luasnya permukaan material yang berinteraksi (Mulyani, 2014).

Seok *et al.* (2008) melaporkan bahwa pemilihan jenis prekursor memengaruhi struktur dan ukuran TiO_2 . Beberapa jenis prekursor dalam sintesis TiO_2 diantaranya TiCl_4 , (Li *et al.*, 2009), TiCl_3 (Hosono *et al.*, 2004), P25 (Timuda, 2009), TiO_2 amorf (Sugimoto *et al.*, 2002), titanat hidrat (Shen *et al.*, 2008), dan titanium tetra iso propoksida (TTIP) (Kumar, 2013).

Xu *et al.* (2014) melaporkan bahwa titanium dioksida terdoping nitrogen (N- TiO_2) dapat disintesis menggunakan berbagai senyawa sebagai sumber Ti dan nitrogen untuk mengetahui pengaruh konsentrasi nitrogen dalam N- TiO_2 . Etilendiamin sebagai sumber nitrogen telah digunakan dalam sintesis N- TiO_2 oleh Qiu dan Burda (2007) dengan pendekatan hidrolisis. Atom N pada etilendiamin dapat memberikan rasio yang optimal pada doping TiO_2 .

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik N- TiO_2 yang disintesis dengan metode hidrotermal dari dua jenis prekursor TiCl_4 dan TTIP sebagai sumber Ti serta etilendiamin sebagai sumber N pada berbagai suhu reaksi hidrotermal

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian yang dikemukakan pada latar belakang, pokok permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pengaruh *doping* nitrogen.
2. Metode sintesis N-TiO₂.
3. Sumber nitrogen dalam sintesis N-TiO₂.
4. Sumber Ti dalam sintesis N-TiO₂.
5. Suhu hidrotermal dalam sintesis N-TiO₂.
6. Suhu kalsinasi pada sintesis N-TiO₂.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka perlu ada pembatasan masalah, sebagai berikut.

1. Pengaruh *doping* nitrogen ditentukan berdasarkan pada analisis hasil pada instrumen XRD (*X-Ray diffractometer*), FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*), UV-Reflektansi, dan SEM-EDAX
2. Metode sintesis yang digunakan adalah hidrotermal.
3. Etilendiamin sebagai senyawa sumber nitrogen.
4. Titanium klorida (TiCl₄) dan titanium tetra-iso-propoksida (TTIP) sebagai sumber Ti.
5. Variasi suhu hidrotermal yang digunakan adalah 120°C, 150°C, dan 180°C
6. Kalsinasi dilakukan pada suhu 450°C.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah yang telah diuraikan, perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh jenis prekursor TiCl_4 atau prekursor TTIP terhadap karakter N- TiO_2 ?
2. Bagaimana pengaruh suhu reaksi hidrotermal terhadap karakter N- TiO_2 yang disintesis dengan prekursor TiCl_4 atau prekursor TTIP?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui karakteristik N- TiO_2 yang disintesis dengan prekursor TiCl_4 dan TTIP.
2. Mengetahui karakteristik N- TiO_2 yang disintesis dengan prekursor TiCl_4 dan TTIP dengan variasi suhu reaksi hidrotermal.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan referensi baru tentang jenis prekursor TTIP dan TiCl_4 dalam sintesis hidrotermal N- TiO_2 .
2. Memberikan referensi baru tentang suhu reaksi hidrotermal N- TiO_2 .
3. Memberikan informasi tentang pengaruh penambahan etilendiamin dalam sintesis N- TiO_2 .